



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 197 03 291.5-16
22 Anmeldetag: 30. 1. 97
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 3. 98

DE 197 03 291 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Battenfeld GmbH, 58540 Meinerzhagen, DE

72 Erfinder:

Eckardt, Helmut, 58540 Meinerzhagen, DE; Ehrhrt,
Jürgen, 57271 Hilchenbach, DE

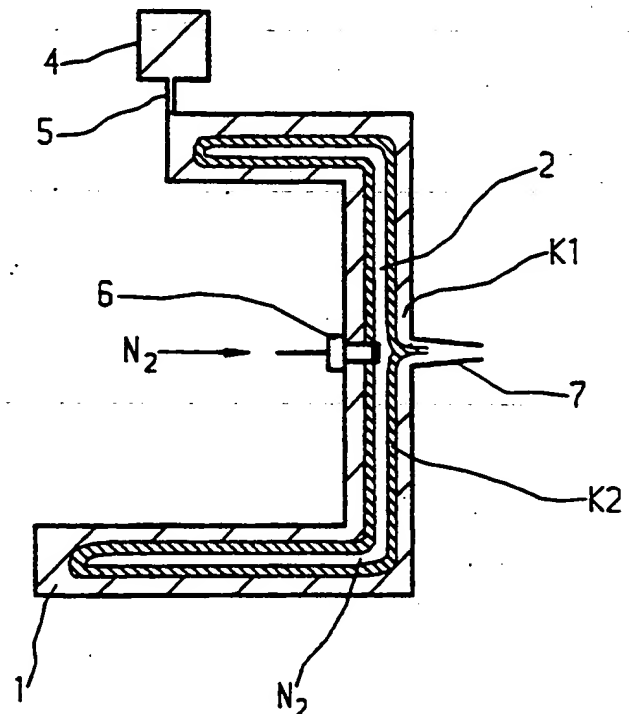
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 39 13 109 C2
US 50 98 637
EP 03 21 117 B1
EP 04 38 279 A1

Plastverarbeiter 42.Jg., Nr.1, S.48-52, Tendenzen
neuer Spritzgußverfahrenstechniken;

54 Verfahren zum Herstellen eines aus mindestens zwei unterschiedlichen Kunststoffen bestehenden
Kunststoffgegenstandes

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines
aus mindestens zwei unterschiedlichen Kunststoffen (K1,
K2) bestehenden Kunststoffgegenstandes (1) mit einer oder
mehreren Hohlstellen (2), das die Schritte aufweist: a)
Einspritzen einer ersten Schmelze (K1) in die Formkavität (3)
ines Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4)
aufweist, die mit der Formkavität zumindest zeitweise in
fluidischer Verbindung (5) steht; b) Einspritzen einer zweiten
Schmelze (K2), so daß die erste Schmelze (K1) teilweise in
die Nebenkavität (4) ausgetrieben wird; c) anschließendes
Eingeben eines Druckfluids (N₂) in die erste oder zweite
Schmelze (K1, K2); d) Abkühlenlassen des Formteils (1); e)
Entlastung der Formkavität (3) vom Druck des Druckfluids;
und f) Entformen des Formteils (1). Das Verfahren eignet
sich besonders gut für die Herstellung asymmetrischer
Formkörper, die aus mehreren Kunststoffen bestehen.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines aus mindestens zwei unterschiedlichen Kunststoffen bestehenden Kunststoffgegenstandes mit einer oder mehreren Hohlstellen, wobei in die in die Kavität eines Formwerkzeugs eingebrachte Kunststoffschmelze Druckgas eingespritzt wird und wobei ein Teil dieser Kunststoffschmelze in eine mit der Kavität verbundene Überlaufkavität ausgetrieben wird.

Für die grundsätzliche Anwendbarkeit des Gasinnendruckverfahrens — also des Verfahrens für die Herstellung eines Kunststoff-Formkörpers, bei dem in die Kunststoffschmelze zwecks Hohlraumbildung im Inneren des Formteils Druckgas injiziert wird — gibt der Beitrag "Tendenzen neuer Spritzgieß-Verfahrenstechniken" von N. Schlör (Plastverarbeiter 42. Jahrgang 1991 Nr. 1) Hinweise. Der Beitrag stellt die gebräuchlichen Spritzgießverfahren (z. B. Kompaktspritzgießen, Mehrkomponenten-Spritzgießen, Gasinnendruck-Spritzgießen) gegenüber und gibt generelle Konstruktionsrichtlinien für die einzelnen Verfahren. D. h. die Veröffentlichung zeigt die möglichen Spritzgießverfahren und deren Kombination sowie die dabei einzuhaftenden technischen Randbedingungen.

Ein Gasinnendruck-Verfahren, bei dem eine fluidisch mit der Kavität des Werkzeugs in Verbindung stehende Überlaufkavität zum Einsatz kommt, ist aus der US 5,098,637 bekannt. Dort ist folgender Verfahrensablauf vorgesehen: Einspritzen von Kunststoffschmelze in die Werkzeugkavität; Austreiben eines Teils der Schmelze von der Kavität in die Überlaufkavität, indem eine Druckgas-Ladung in die Kavität eingegeben wird; Abkühlen der Schmelze; Entlüftung der Kavität; Entformen des fertigen Formteils.

In der EP 0 321 117 B1 ist ein ähnliches Verfahren vorgeschlagen. Dort wird zunächst Kunststoff-Schmelze in die Kavität eingegeben. Dann wird Druckgas in die Schmelze injiziert, um diese über die Innenflächen, die den Hohlraum der Kavität bilden, zu verteilen, wodurch der Körper innerhalb des Hohlraums geformt wird. Es folgen die Schritte des Abkühlens, des Entlüftens und des Entformens. Erfindungsgemäß ist dort vorgesehen, daß ein Teil der Schmelze während der Eingabe von Schmelze oder von Gas von der Kavität in eine Überlaufkavität ausgetrieben wird, wobei die Eingassung in die Überlaufkavität erfolgt, von wo aus sich das Gas in die Kavität ausbreitet.

In beiden Fällen steht die Kavität und die Überlaufkavität über einen Kanal in Verbindung, der eine permanente fluidische Verbindung zwischen beiden Kavitäten herstellt.

Diese Technologie weiterentwickelnd sieht die DE 39 13 109 C2 vor, daß Haupt- und Nebenkavität über einen Kanal in Verbindung stehen, in dem sich Ventilmittel befinden, die wahlweise eine Absperrung oder eine Freigabe der Verbindung ermöglichen.

In dieser Schrift ist ein Verfahren vorgesehen, das wie folgt abläuft:

Zunächst wird Kunststoffschmelze in die Werkzeugkavität eingegeben und anschließend Druckgas ins Innere der Schmelze eingespritzt. Die Kavität wird dabei zunächst vollständig mit Schmelze gefüllt. Erst nach dem Einsetzen des Erstarrens der Kunststoffschmelze an den Wänden der Kavität wird dann die noch schmelzflüssige Seele des Kunststoffkörpers mittels des Druckgases in die Überlaufkavität ausgetrieben.

Weiterhin ist ein ähnliches Verfahren aus der

EP 0 438 279 A1 bekannt. Ziel ist es dort, den eigentlichen Spritzgießprozeß, der dem für das Spritzgießen typischen hohen Druck auszuführen und nicht unter dem vergleichsweise geringen Gasdruck, der beim Gasinnendruckverfahren normalerweise gegeben ist. Trotzdem sollen die Vorteile des Gasinnendruckverfahrens genutzt werden. Daher ist am Ende der Kavität hier ein Verschuß vorgesehen, der zunächst verschlossen ist. In dieser Betriebsweise wird Schmelze mit hohem Druck in die Kavität gespritzt, bis diese vollständig gefüllt ist. Nach Beginn des Erstarrens der Schmelze wird der Verschuß geöffnet und so eine Verbindung zu einer Überlaufkavität freigegeben. In diese wird dann die schmelzflüssige Seele des Formteils unter Anwendung von Druckgas ausgetrieben.

Bei allen diesen bekannten Verfahren sind eine Reihe von Nachteilen beobachtet worden:

In der US 5,098,637 und der EP 0 321 117 B1 ist vorgesehen, daß das Austreiben von Schmelze von der Kavität in die Überlaufkavität dadurch erfolgt, daß Druckgas in die Hauptkavität bzw. in das Innere der sich dort befindenden Schmelze eingespritzt wird. Dies hat den Nachteil, daß eine aufwendige Steuerung des Gasflusses bzw. -druckes erforderlich wird, wenn verhindert werden soll, daß auch Gas von der Haupt- in die Nebenkavität gelangt, also sozusagen durchbricht. Wenn dies geschieht, weist das fertige Formteil eine unerwünschte Öffnung (Gaskanal) auf, die es gilt, in einem weiteren — und damit das Verfahren verteuern — Schritt zu verschließen.

Die in der DE 39 13 109 C2 und der EP 0 438 279 A1 beschriebenen Verfahren verlangen zunächst das vollständige Füllen der Kavität mit Schmelze und — bevor Schmelze in die Überlaufkavität ausgetrieben wird — ein Einsetzen des Erstarrens der Schmelze (was eine unerwünschte Wartezeit bedingt).

Alle genannten Schriften geben darüber hinaus keinen Hinweis darauf, welche Verfahrensweise empfohlen werden kann, wenn Spritzgießformteile, die aus mindestens zwei Kunststoffen bestehen, gefertigt werden sollen und wenn an solche Formteile hohe Anforderungen hinsichtlich der geometrischen Ausgestaltung von Haut- und Kernkomponente gestellt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für die Produktion von Kunststoff-Formteilen, die aus mindestens zwei Kunststoffkomponenten bestehen, zu schaffen, mit dem sicher ausgeschlossen werden kann, daß sich unerwünschte Öffnungen an der Formteiloberfläche bilden. Ferner soll erreicht werden, daß die beiden unterschiedlichen Kunststoff-Komponenten möglichst gleichmäßig verteilt sind, auch wenn das zu fertigende Formteil unsymmetrisch ist.

Die Lösung der Aufgabe wird durch folgende Verfahrensabfolge erreicht:

- a) Einspritzen einer ersten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K1) in die Formkavität (3) eines mindestens zweiteiligen Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4) aufweist, die mit der Formkavität zumindest zeitweise in fluidischer Verbindung (5) steht;
- b) Einspritzen einer zweiten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K2) in die Formkavität (3), so daß die erste schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1) teilweise in die mindestens eine Nebenkavität (4) ausgetrieben wird, bis diese zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, gefüllt ist;
- c) anschließendes Eingeben eines Druckfluids (N2),

insbesondere eines Druckgases, in die erste oder zweite schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1, K2), so daß die in die Formkavität (3) eingebrachten Schmelzen (K1, K2) unter Hohlraumbildung in der Formkavität (3) verteilt und an die Kavitätswandungen des Formwerkzeugs angepreßt werden;

d) Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (1) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der Kunststoffschmelzen (K1, K2);

e) Entlastung der Formkavität (3) vom Druck des Druckfluids; und

f) Entformen des Formteils (1).

Vor Eingabe des Druckgases in die Schmelze kann die Nebenkavität vollständig mit Schmelze gefüllt sein oder auch nur teilweise. In letzterem Falle kann vorteilhafterweise vorgesehen werden, daß die fluidische Verbindung zwischen Hauptkavität und Nebenkavität so eng ausgebildet ist, daß sich nach teilweise Füllung der Nebenkavität mit erster Kunststoffschmelze durch (aktives oder passives) "Einfrierenlassen" der fluidischen Verbindung eine Unterbrechung der Verbindung ergibt.

Eine zu der genannten Verfahrensweise alternative Vorgehensweise läuft wie folgt ab:

a) Einspritzen einer ersten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K1) in die Formkavität (3) eines mindestens zweiteiligen Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4) aufweist, die mit der Formkavität (3) zumindest zeitweise in fluidischer Verbindung (5) steht;

b) Einspritzen einer zweiten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K2) in die Formkavität (3), so daß die erste schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1) teilweise in die mindestens eine Nebenkavität (4) ausgetrieben wird;

c) Absperrern der fluidischen Verbindung (5) zwischen der Formkavität (3) und der mindestens einen Nebenkavität (4);

d) anschließendes Eingeben eines Druckfluids (N₂), insbesondere eines Druckgases, in die erste oder zweite schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1, K2), so daß die in die Formkavität (3) eingebrachten Schmelzen (K1, K2) unter Hohlraumbildung in der Formkavität (3) verteilt und an die Kavitätswandungen des Formwerkzeugs angepreßt werden;

e) Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (1) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der Kunststoffschmelzen (K1, K2);

f) Entlastung der Formkavität (3) vom Druck des Druckfluids; und

g) Entformen des Formteils (1).

In diesem Falle wird die fluidische Verbindung zwischen Haupt- und Nebenkavität gezielt mit Ventilmitteln unterbrochen, wenn ausreichend viel erste Schmelze durch Einspritzen der zweiten Schmelze in die Nebenkavität ausgetrieben worden ist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch den Schnitt durch ein Spritzgießwerkzeug, in das eine erste Kunststoffschmelze eingespritzt wird;

Fig. 2 dasselbe Werkzeug während des Einspritzens einer zweiten Kunststoffschmelze;

Fig. 3 dasselbe Werkzeug während des weiteren Ein-

spritzens von zweiter Kunststoffschmelze;

Fig. 4 dasselbe Werkzeug nach der Injektion von Druckfluid und vor der Entformung des gefertigten Formkörpers.

In Fig. 1 ist schematisch der Querschnitt durch ein Spritzgießwerkzeug dargestellt. Das Werkzeug weist eine Formkavität 3 und eine Nebenkavität 4 auf. Formkavität 3 und Nebenkavität 4 sind durch eine fluidische Verbindung verbunden, d. h. Kunststoffschmelze, die in die Formkavität 3 eingespritzt worden ist, kann über die fluidische Verbindung 5 in die Nebenkavität 4 gelangen.

Das schematisch skizzierte Werkzeug wird in bekannter Weise über einen Angußbereich 7 von nicht dargestellten Kunststoffextrudern versorgt, wobei mindestens zwei Extruder vorgesehen sind, die jeweils eine Komponente Kunststoffschmelze produzieren und zum Einspritzen (in bekannter Weise) ans Werkzeug liefern.

In Fig. 1 ist zu sehen, wie in einem ersten Verfahrensschritt die Kunststoffkomponente K1 in das — in bezug auf den Angußkanal 7 — asymmetrische Werkzeug eingespritzt wird. Die Schmelze breitet sich im oberen und unteren Bereich des Werkzeugs im wesentlichen gleichförmig aus, obwohl sie im unteren Bereich einen längeren Weg bis zum Werkzeugende zurückzulegen hat.

Nachdem genügend erste Kunststoffkomponente K1 (Hautmaterial) über den Anguß 7 eingespritzt worden ist, wird der Zufluß von erster Schmelze gestoppt und der Zufluß der zweiten Kunststoff-Komponente K2 (Kernmaterial) gestartet; freilich kann es auch eine gewisse Gleichzeitigkeitsphase beim Einspritzen von K1 und K2 geben. Der Zeitpunkt nach Einspritzbeginn der zweiten Komponente K2 ist in Fig. 2 dargestellt. Im unteren Bereich des Werkzeugs breitet sich die erste Kunststoffschmelze K1 — nachdem zweite Schmelze K2 nachdrückt — in Richtung Werkzeugende aus. Im oberen Bereich des Werkzeugs ist das Werkzeugende jedoch bereits erreicht. Dort gelangt nunmehr über die fluidische Verbindung 5 Kunststoffschmelze K1 in den Überlauf 4, der zum in Fig. 2 dargestellten Zeitpunkt bereits teilweise gefüllt ist.

In Fig. 3 ist die Situation zu einem späteren Zeitpunkt zu sehen. Die Nebenkavität 4 ist jetzt vollständig gefüllt. Zum Zeitpunkt der vollständigen Füllung der Nebenkavität 4 hat vorzugsweise die Schmelze im unteren Bereich des Werkzeugs das Fließwegende erreicht, wie es aus Fig. 3 hervorgeht.

In Fig. 4 ist der weitere Verfahrensverlauf zu erkennen: Nach vollständiger Füllung der Nebenkavität 4 mit Schmelze K1 wird über die Fluideinspritzdüse 6 Stickstoffgas in die Schmelze K2 injiziert. Dadurch werden abkühlungsbedingte Volumenkontraktionen der Schmelzen K1 und K2 bei gleichzeitiger Hohlraumbildung ausgeglichen; die Schmelze K2 kann sich darüber hinaus weiter im Formteilinneren ausbreiten, wobei sich in ihrem Inneren der Hohlraum 2 ausbildet.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß die fluidische Verbindung 5 zwischen Hauptkavität 3 und Überlaufkavität 4 so eng ausgebildet ist, daß sich ab einem gewissen Zeitpunkt die Verbindung zusetzt und keine weitere Schmelze von der Haupt- in die Nebenkavität mehr gelangen kann. Das Zusetzen der Verbindung kann passiv erfolgen (indem das kalte Werkzeug die Verbindung 'einfriert') oder aktiv (mit an der Verbindung 5 angeordneten (nicht dargestellten) Temperierelementen). In diesem Falle wird der Überlauf 4 nicht vollständig gefüllt.

Gemäß einer weiteren — nicht dargestellten Alternative ist es auch möglich, in der fluidischen Verbindung 5 Ventilmittel anzuordnen, die vor der Injektion von Gas

geschlossen werden. Auch in dies...alle wird dann in der Regel keine vollständige Füllung der Überlaufkavität 4 erfolgen.

Die Gasinjektion ist im Ausführungsbeispiel im Angußbereich 7 vorgesehen; sie kann jedoch auch an anderer Stelle erfolgen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zuverlässig erreicht, daß sich auch bei asymmetrischen Formteilen, die aus Haut- und Kernmaterial bestehen, über weite Fließwegbereiche eine gleichförmige Verteilung von Haut- und Kernmaterial einstellt. Das Verfahren eignet sich auch dafür, wenn aufgrund der Formteilgeometrie das Kernmaterial nicht bis zum Fließwegende gelangen kann; dann wird an den fraglichen Stellen, in denen die Kernkomponente sonst nicht weiterströmen kann, ein Überlauf 4 angeordnet. Es wird dadurch erreicht, daß ein Zuviel an Hautmaterial aus diesen Bereichen mit Hilfe der Kernkomponente in die Nebenkavität/en gedrückt wird und dadurch das Kernmaterial bis kurz vor das Ende des Formnestes gelangt.

Das erfindungsgemäße Verfahren verbindet die Vorteile, die aus der Mehrkomponentenspritzgieß-Technologie und der Gasinnendruck-Technologie bekannt sind. Besonders geeignet ist das Verfahren z. B. für Formteile, die eine weiche Außenhaut, einen harten Kern und dennoch ein niedriges Gewicht aufweisen sollen durch einen möglichst großen Hohlraum. Es eignet sich in gleicher Weise für Formteile aus Rohstoffkombinationen, z. B. verstärkt — unverstärkt, unverstärkt — unverstärkt oder unterschiedliche Rohstofftypen, wenn das Formteil ein geringes Gewicht haben soll.

Es wird also möglich, Formteile, die aus zwei Rohstoffen schichtartig hergestellt werden, zusätzlich mit einem gleichmäßig über das gesamte Formnest reichenden Hohlraum zu versehen bzw. einen Hohlraum gezielt in bestimmten Bereichen anzuordnen. Ferner ist es möglich, mit Hilfe der Nebenkavität/en unter Nutzung des Gases das Kernmaterial in die Bereiche zu bringen, die aufgrund der Geometrie sonst nicht erreicht werden können.

Alternativ kann das Kernmaterial K2 mit einem Treibmittel versehen werden. Dann kann nach der Gasdruckentlastung ein Aufschäumen des Kernmaterials nach innen geschehen, so daß der durch das Gas geschaffene Hohlraum ausschäumen kann.

Das Verfahren bietet sich auch an, wenn die Einspritzung des Kernmaterials bezogen auf das Formteil so erfolgt, daß das Kernmaterial nicht mehr in die Nähe der geplanten Nebenkavität durch den Anguß gelangen kann. Hier kann durch eine gezielte Einspritzung des Gases das Kernmaterial so beeinflusst werden, daß es den gewünschten Bereich erreicht.

Bezugszeichenliste

- 1 Kunststoffgegenstand
- 2 Hohlstelle im Kunststoffgegenstand
- 3 Formkavität
- 4 Nebenkavität
- 5 fluidische Verbindung zwischen Form- und Nebenkavität
- 6 Fluideinspritzdüse
- 7 Angußbereich
- K1 erstes spritzgießfähiges Kunststoffmaterial
- K2 zweites spritzgießfähiges Kunststoffmaterial
- N₂ Stickstoff

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines aus mindestens zwei unterschiedlichen Kunststoffen (K1, K2) bestehenden Kunststoffgegenstandes (1) mit einer oder mehreren Hohlstellen (2), das die Schritte aufweist:

- a) Einspritzen einer ersten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K1) in die Formkavität (3) eines mindestens zweiteiligen Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4) aufweist, die mit der Formkavität zumindest zeitweise in fluidischer Verbindung (5) steht;
- b) Einspritzen einer zweiten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K2) in die Formkavität (3), so daß die erste schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1) teilweise in die mindestens eine Nebenkavität (4) ausgetrieben wird, bis diese zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, gefüllt ist;
- c) anschließendes Eingeben eines Druckfluids (N₂), insbesondere eines Druckgases, in die erste oder zweite schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1, K2), so daß die in die Formkavität (3) eingebrachten Schmelzen (K1, K2) unter Hohlraumbildung in der Formkavität (3) verteilt und an die Kavitätswandungen des Formwerkzeugs angepreßt werden;
- d) Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (1) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der Kunststoffschmelzen (K1, K2);
- e) Entlastung der Formkavität (3) vom Druck des Druckfluids; und
- f) Entformen des Formteils (1).

2. Verfahren zum Herstellen eines aus mindestens zwei unterschiedlichen Kunststoffen (K1, K2) bestehenden Kunststoffgegenstandes (1) mit einer oder mehreren Hohlstellen (2), das die Schritte aufweist:

- a) Einspritzen einer ersten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K1) in die Formkavität (3) eines mindestens zweiteiligen Formwerkzeugs, das mindestens eine Nebenkavität (4) aufweist, die mit der Formkavität (3) zumindest zeitweise in fluidischer Verbindung (5) steht;
- b) Einspritzen einer zweiten schmelzflüssigen Kunststoffkomponente (K2) in die Formkavität (3), so daß die erste schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1) teilweise in die mindestens eine Nebenkavität (4) ausgetrieben wird;
- c) Absperrern der fluidischen Verbindung (5) zwischen der Formkavität (3) und der mindestens einen Nebenkavität (4);
- d) anschließendes Eingeben eines Druckfluids (N₂), insbesondere eines Druckgases, in die erste oder zweite schmelzflüssige Kunststoffkomponente (K1, K2), so daß die in die Formkavität (3) eingebrachten Schmelzen (K1, K2) unter Hohlraumbildung in der Formkavität (3) verteilt und an die Kavitätswandungen des Formwerkzeugs angepreßt werden;
- e) Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (1) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der Kunststoffschmelzen (K1, K2);

f) Entlastung der Formkante (3) vom Druck
des Druckfluids; und
g) Entformen des Formteils (1).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

